

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050570

International filing date: 09 February 2005 (09.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 008 433.5  
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 April 2005 (19.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

01. 04. 2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 008 433.5

**Anmeldetag:** 19. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Spannungsversorgung

**IPC:** B 60 R 16/03

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. März 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Schmidt C.

19.02.04 Bü/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung zur Spannungsversorgung

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

20

Herkömmliche Vorrichtungen zur Spannungsversorgung in Kraftfahrzeugen weisen einen Generator, eine Batterie sowie die verschiedenen elektrischen Verbraucher des Bordnetzes auf. Der Generator wird über geeignete Verbindungsmittel, beispielsweise den Keilriemen von der Brennkraftmaschine des Fahrzeugs angetrieben und liefert die für die Ladung der Batterie sowie zur Versorgung der Verbraucher benötigte elektrische Energie. Durch einen zugeordneten Spannungsregler bzw. Generatorregler wird die Ausgangsspannung des Generators auf gewünschte Werte geregelt, wobei die tatsächliche Höhe der Ausgangsspannung  $U_1$  des Generators in bestimmten Grenzen variiert werden kann und an vorgebbare Erfordernisse angepasst wird.

25

30

Üblicherweise eingesetzte Generatoren sind fremderregte Drehstromgeneratoren mit einer Erregerwicklung, durch die nach Betätigung des Zündschalters des Kraftfahrzeugs ("Zündung ein") ein vom Generatorregler getakteter Erregerstrom fließt, der von der Batterie geliefert wird. Damit ein Generator überhaupt "angehen" kann, benötigt er in der Anlaufphase den Erregerstrom aus der Batterie. Der Erregerstrom baut ein Magnetfeld im Läufer des Generators auf, welches in der Ständerwicklung des Generators bei dann rotierendem Läufer eine Spannung induziert.

Da in Fahrzeugbordnetzen unterschiedliche Spannungen zur Versorgung der verschiedenen elektrischen Verbraucher benötigt werden, sind auch Vorrichtungen zur Spannungsversorgung für Kraftfahrzeuge bekannt, die mehrere Spannungsnetze mit unterschiedlichen Spannungen umfassen. Eine solche Spannungsversorgung für Kraftfahrzeuge ist beispielsweise aus der DE 38 12 577 A1 bekannt und umfasst zwei Generatoren, die die Spannungen U1 und U2 liefern, zur Versorgung von Ladungsspeichern bzw. Batterien und zugeordneten elektrischen Verbrauchern des Bordnetzes. Dabei ist jedem Generator eine eigene Batterie zugeordnet. Eine völlige Entkopplung der einzelnen Spannungsnetze ist nicht vorgesehen.

Eine weitere Spannungsversorgung für ein Kraftfahrzeugbordnetz mit zwei Generatoren ist aus der DE 101 06 723 bekannt. Dabei ist jedem als Drehstromgenerator mit einer Erregerwicklung sowie Ständerwicklungen aufgebauten Generator ein Pulswechselrichter zugeordnet, über den eine Verbindung zu jeweils einer Batterie herstellbar ist. Die Generatoren liefern unterschiedliche Ausgangsspannungen, mit deren Hilfe zwei Teilbordnetze versorgt werden. Wie die Anhephase der Generatoren erfolgt, wird nicht näher beschrieben.

#### Aufgabe der Erfindung

Bei völliger Entkopplung der einzelnen, insbesondere zwei Spannungsnetze fehlt dem zweiten Generator der zum Angehen notwendige Erregerstrom. Insbesondere beim Einsatz von nur einer Batterie fehlt dem zweiten Generator, also dem Generator, der von der Batterie abgekoppelt ist, der zum Angehen notwendige Erregerstrom. Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Lösung für dieses Problem zu finden und sicherzustellen, dass auch der zweite Generator nach Betätigung "Zündung Ein" einen genügend starken Erregerstrom erhält, der ihn zuverlässig angehen lässt. Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach Patentanspruch 1 hat den Vorteil, dass dem zweiten Generator der zum nötigen Angehen erforderliche Erregerstrom zuverlässig zugeführt wird und so eine volle Funktionsfähigkeit beider

Generatoren sichergestellt wird. Erzielt wird dieser Vorteil, indem durch Verbindungsmittel zusätzliche Verbindungsmöglichkeiten zwischen der Erregerwicklung des zweiten Generators und einem Ladungsspeicher geschaffen werden, die zumindest zeitweise so geschaltet sind, dass eine leitende Verbindung hergestellt wird. Die leitende Verbindung wird in vorteilhafter Weise mit Betätigung des Zündschalters begonnen und so lange aufrecht erhalten bis der Generator angegangen ist und eine Ausgangsspannung erzeugt. Insbesondere wird eine zusätzliche Verbindung zwischen dem Spannungsnetz mit der Batterie und dem nicht zu diesem Spannungsnetz gehörenden zweiten Generator hergestellt.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, die zusätzliche Verbindung mittels eines Spannungswandlers herzustellen, der in vorteilhafter Weise als bidirektionale DC/DC-Wandler ausgestaltet ist und somit Leistung in beide Richtungen weiterleiten kann und vorhandene Spannungsdifferenzen in den beiden Spannungsnetzen ausgleicht bzw. die Spannungen anpasst. Es ist dann eine Versorgung des Spannungsnetzes das die Batterie umfasst, mittels beider Generatoren möglich. Der notwendige Erregerstrom für den zweiten Generator wird "rückwärts" über den DC/DC-Wandler aus der Batterie geliefert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die zusätzliche Verbindung mittels einer Diode hergestellt, gegebenenfalls unter Verwendung weiterer Bauelemente, insbesondere eines Widerstands. Dies hat den Vorteil, dass bei kleiner Generatorspannung des zweiten Generators eine Entkopplung erhalten wird, während unter der Bedingung, dass die Spannung des zweiten Generators höher ist als die des ersten, wieder eine Entkopplung der beiden Spannungsnetze erfolgt. Dazu sind vorteilhafter Weise keine eigenen Schaltmittel erforderlich.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die zusätzliche Verbindung mittels eines Schalters, entweder eines Relais oder eines elektronischen Schalters, vorteilhafter Weise eines Transistorschalters hergestellt. Bei "Zündung ein" wird der Schalter geschlossen und die Verbindung zur Batterie hergestellt, so dass ein Erregerstrom auch im zweiten Generator fließen kann. Nach Hochlauf des zweiten Generators wird der Schalter wieder geöffnet und die beiden Spannungsnetze sind wieder

voneinander entkoppelt. Eines der beiden Spannungsnetze kann in vorteilhafter Weise bei Parallelbetrieb beider Generatoren von beiden Versorgt werden, wobei dann gleiche Ausgangsspannung beider Generatoren erforderlich ist.

5 Wird ein Generatorreglers für den zweiten Generator eingesetzt, der einen Sensepfad zum ersten Spannungs- bzw. Bordnetz hat, kann der Erregerstrom für das Angehen des zweiten Generators über diesen Sensepfad fließen. Zusätzlich kann in vorteilhafter Weise ein vorgebbbarer Kopplungsgrad der beiden Spannungsnetze über eine interne Beschaltung des Sense-Pfades auf dem Regler festgelegt werden.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Erregerstrom zum Angehen des zweiten Generators aus einem zusätzlichen Ladungsspeicher gewonnen, der Bestandteil des zweiten Spannungsnetzes ist und beispielsweise als Zusatzbatterie, Kondensator oder Supercap ausgestaltet ist. Es ist dann eine völlige Entkopplung beider  
15 Spannungs- bzw. Bordnetznetze möglich.

#### Zeichnung

20 Fünf Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren 1 bis 5 der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

#### Beschreibung

2 In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Ein erster Generator G1, beispielsweise ein fremd geregelter Drehstromgenerator, ist spannungsseitig mit dem Ladungsspeicher bzw. der Batterie B1 verbunden und lädt diese im Normalbetrieb. Der Generator G1 und die Batterie B1 weisen in üblicher Weise auch noch einen Masseanschluß auf. Über den Zündschalter Z sowie gegebenenfalls vorhandene weitere Schalter S1 können Verbraucher V1 mit der Batterie B bzw. dem  
30 Generator G1 verbunden werden. Der Generator G1 umfasst neben nicht dargestellten Ständerwicklungen noch eine Erregerwicklung E1 und einen Spannungsregler bzw. Generatorregler R1, der den durch die Erregerwicklung E1 fließenden Erregerstrom in bekannter Weise regelt und so die gewünschte Ausgangsspannung U1 des Generators G1 regelt. Die genannten Elemente stellen ein erstes Spannungs- bzw. Bordnetz dar.

Zusätzlich ist ein zweiter Generator G2 mit einem eigenen Spannungsregler R2 sowie einer Erregerwicklung E2 vorhanden, der zur Versorgung der Verbraucher V2 dient, die über Schalter S2 zu oder abgeschaltet werden können. Die Ausgangsspannung des Generators G2 wird vom Spannungsregler R2 auf eine Spannung U2 geregelt. Der Generator G2 mit der Erregerwicklung E2 und dem Spannungsregler R2 bildet zusammen mit dem Schalter S2 und dem Verbraucher V2 ein zweites Spannungs- bzw. Bordnetz, das vom ersten Spannungs- bzw. Bordnetz entkoppelt ist.

Über einen Spannungswandler W wird eine zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Spannungs- bzw. Bordnetzen hergestellt, die die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht. Ohne diese zusätzliche Verbindung würde bei völliger Entkopplung der beiden Spannungsnetze dem zweiten Generator G2 der zum Angehen notwendige Erregerstrom IE2 durch die Erregerwicklung E2 fehlen und der Generator könnte nicht angehen.

Durch Kopplung der beiden Spannungsnetze über die zusätzliche Verbindung mittels eines Spannungswandlers W kann dem Generator G2 der zum Angehen benötigte Erregerstrom IE aus der Batterie B1 bereitgestellt werden. Der notwendige Erregerstrom IE für den zweiten Generator G2 wird dabei "rückwärts" über den DC/DC-Wandler W aus der Batterie B1 geliefert. Der erste Generator G1 bzw. dessen Erregerwicklung E1 wird nach Betätigung des Zündschalters in üblicher Weise mit der Batterie B1 verbunden, wodurch ein Erregerstrom IE fließt und den Anhebevorgang des Generators G1 ermöglicht.

Der Spannungswandler W, der beispielsweise als bidirektionaler DC/DC-Wandler ausgestaltet ist und somit Leistung in beide Richtungen weiterleiten kann und vorhandene Spannungsdifferenzen in den beiden Spannungsnetzen ausgleicht bzw. die Spannungen anpasst, ermöglicht auch eine Versorgung des ersten Spannungsnetzes das die Batterie B1 umfasst, mittels beider Generatoren G1 und G2. Mit dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 kann ein Zweispannungsbordnetz aufgebaut werden mit beispielsweise  $U_1 = 12\text{V}$  und  $U_2 = 36\text{V}$ , jeweils Nennspannung bzw.  $U_1 = 14\text{V}$  und  $U_2 = 42\text{V}$ .

In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es umfasst bis auf den Spannungswandler W die selben Komponenten wie das Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Spannungsnetzen und damit die Kopplung der beiden Spannungsnetze wird über eine Diode D und optional

einen Widerstand  $W_i$  sowie gegebenenfalls weitere Bauteile hergestellt. Die Diode D ist dabei so eingebaut, dass die Kathode mit dem Generator G2 und die Anode mit dem Generator G1 in Verbindung steht und sie demnach leitend ist für einen Strom von der Batterie B1 zur Erregerwicklung E2 sofern im Generator G2 noch keine Spannung induziert wird. Über diese Verbindung wird dem zweiten Generator G2 der zum Angehen notwendige Erregerstrom aus der Batterie B1 zugeführt.

Bei kleiner Generatorspannung  $U_{G2}$  des zweiten Generators G2 wird eine Verbindung des zweiten Netzes zum ersten hergestellt, während unter der Bedingung, dass die Spannung  $U_{G2}$  des zweiten Generators G2 höher ist als die Spannung  $U_{G1}$  des ersten Generators G1, quasi wieder eine Entkopplung der beiden Spannungsnetze erfolgt, da bei  $U_{G2} > U_{G1}$  die Diode D sperrt. Dazu sind vorteilhafter Weise keine eigenen Schaltmittel erforderlich.

In Figur 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es umfasst bis auf den Spannungswandler die selben Komponenten wie das Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Spannungsnetzen und damit der Erregerwicklung E2 des Generators G2 mit der Batterie B1 erfolgt über ein Relais oder einen Schalter S3, über das oder den dann der zum Angehen benötigte Erregerstrom IE2 geliefert wird.

Der Schalter S3 kann auch ein elektronischer Schalter, vorteilhafter Weise ein Transistorschalter sein. Bei "Zündung ein" wird der Schalter S2 geschlossen und die Verbindung zur Batterie B1 hergestellt, so dass ein Erregerstrom IE2 auch im zweiten Generator G2 fließen kann. Nach Hochlauf des zweiten Generators G2 wird der Schalter S3 wieder geöffnet und die beiden Spannungsnetze sind wieder voneinander entkoppelt. Eines der beiden Spannungsnetze, insbesondere das erste kann in vorteilhafter Weise bei Parallelbetrieb beider Generatoren G1 und G2 von beiden versorgt werden, wobei dann gleiche Ausgangsspannung ( $U_1 = U_2$ ) beider Generatoren G1 und G2 erforderlich ist und der Schalter S3 geschlossen ist. Die Ansteuerung des Schalters S3 kann beispielsweise mittels eines nicht dargestellten Steuergerätes erfolgen.

In Figur 4 ist ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es umfasst bis auf den Spannungswandler die selben Komponenten wie das Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Spannungsnetzen und damit



der Erregerwicklung E2 des Generators G2 mit der Batterie B1 erfolgt über ein Relais oder einen Sensepfad SP, über den dann der zum Angehen benötigte Erregerstrom IE2 geliefert wird. Voraussetzung für dies Lösung ist dabei dass der Generatorregler R2 des Generators G2 einen sogenannten Sensepfad SP zum ersten Spannungs- bzw. Bordnetz aufweist. Über einen solchen Sensepfad werden beispielsweise auch Spannungsinformationen weitergeleitet. Für den Kopplungsgrad der beiden Spannungsnetze ist die interne Beschaltung des Sense-Pfades SP verantwortlich.

In Figur 5 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es umfasst bis auf den Spannungswandler die selben Komponenten wie das Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Eine zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Spannungsnetzen und damit der Erregerwicklung E2 des Generators G2 mit der Batterie B1 ist jedoch nicht vorhanden, so dass eine völlige Entkopplung der beiden Spannungsnetze vorhanden ist. Der benötigte Erregerstrom zum Angehen des Generators G2 wird von einer Zusatzbatterie ZB im zweiten Spannungsnetz geliefert. Als Zusatzbatterie kann auch ein Kondensator oder ein Superkap zum Einsatz kommen.

Zumindest in gewissem Umfang sind die Ausführungsbeispiele bei entsprechender Schaltungsanpassung auch miteinander kombinierbar.

19.02.04 Bü/Pv

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

10

15

20

2

30

1. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen mit einem ersten Spannungsnetz, das wenigstens einen ersten Generator, dem ein erster Spannungsregler zugeordnet ist, eine mit dem Generator in Verbindung stehende Batterie sowie Verbraucher umfasst, die über einen Zündschalter an die Batterie schaltbar sind und einem zweiten Spannungsnetz, das wenigstens einen zweiten Generator, dem ein zweiter Spannungsregler zugeordnet ist sowie zuschaltbare Verbraucher umfasst und der zweite Spannungsregler den durch die Erregerwicklung des zweiten Generators fließenden Erregerstrom regelt, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2), über Verbindungsmittel mit einem Ladungsspeicher verbindbar sind, zur Erzeugung eines Erregerstromes (IE) in der Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2).
2. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel wenigstens zeitweise eine leitende Verbindung zwischen der Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2) und dem Ladungsspeicher herstellen.
3. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel nach Betätigen des Zündschalters die leitende Verbindung herstellen, zumindest bis zum Angehen des Generators (G2).
4. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel zwischen der Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2) und der Batterie (B1) liegen.

5. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel einen Spannungswandler (W) umfassen, insbesondere einen bidirektionalen DC/DC-Wandler.

5

6. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Seite des Spannungswandlers (W) auf der Generatorspannung (U2) und die andere Seite auf der Generatorspannung (U1) liegt und diese Spannungen unterschiedlich sind und insbesondere im Bereich von 12-14 Volt bzw. 36-42 Volt liegen.

10

7. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel wenigstens eine Diode (D) sowie gegebenenfalls noch einen Widerstand (Wi) umfassen, wobei die Anode der Diode (D) mit der Batterie (B1) und die Kathode mit der Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2) in Verbindung steht.

15

8. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel wenigstens einen Schalter (S3), insbesondere in Relais oder einen Schalttransistor umfassen.

20

9. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel wenigstens einen Sense-Pfad (SP) umfassen.

25

10. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein zusätzlicher Ladungsspeicher mit der Erregerwicklung (E2) des zweiten Generators (G2) verbindbar ist, wobei der zweite Ladungsspeicher eine Batterie oder ein Kondensator oder ein Supercap ist und die Verbindung nach Betätigung des Zündschalters hergestellt wird und aufrechterhalten wird, bis der zweite Generator (G2) angegangen ist und eine Ausgangsspannung liefert.

30

11. Verfahren zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (S3) mit "Zündung ein"

35

geschlossen wird und nach Hochlauf des Generators (G2) wieder geöffnet wird, wodurch die Verbindung so lange leitend gehalten wird, bis der zweite Generator angeht und eine Ausgangsspannung erzeugt.

- 5      12. Verfahren zur Spannungsversorgung, insbesondere in Kraftfahrzeug-Bordnetzen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (S3) geschlossen bleibt und die beiden Generatoren parallel betrieben werden zur gemeinsamen Versorgung eines der Spannungsnetze.

19.02.04 Bü/Pv

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Vorrichtung zur Spannungsversorgung

Zusammenfassung

10

Es werden Vorrichtungen zur Spannungsversorgung, insbesondere für Kraftfahrzeug-Bordnetze beschrieben, die zwei Spannungs- bzw. Bordnetze mit jeweils einem eigenen Generator umfassen. Der erste Generator und die Batterie gehören zum selben Spannungsnetz, der zweite Generator gehört zum zweiten Spannungsnetz. Bei Entkopplung der beiden Spannungsnetze würde dem zweiten Generator der zum Angehen benötigte Erregerstrom fehlen, es sind daher Mittel vorgesehen, die den zweiten Generator nach Betätigung des Zündschalters mit einem Ladungsspeicher verbinden und damit einen Erregerstrom bewirken, wobei dieser Ladungsspeicher auch die Batterie des ersten Spannungsnetzes sein kann und die Verbindung so lange leitend gehalten wird, bis der zweite Generator angeht und eine Ausgangsspannung erzeugt.

15

20

(Figur 1)

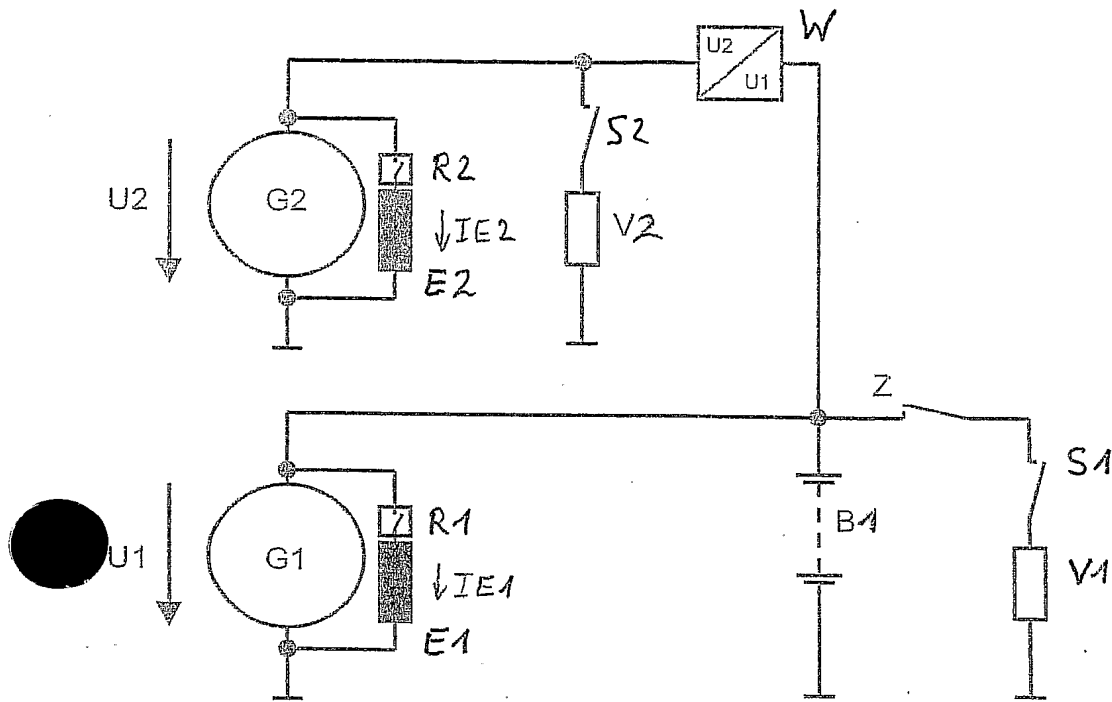


Fig 1

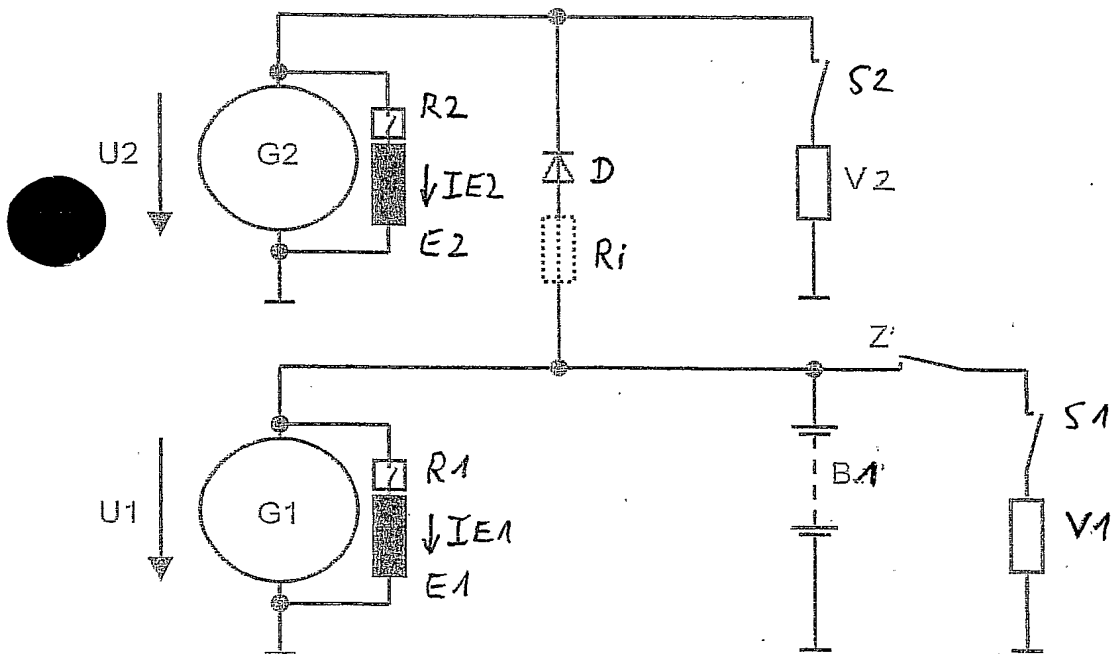
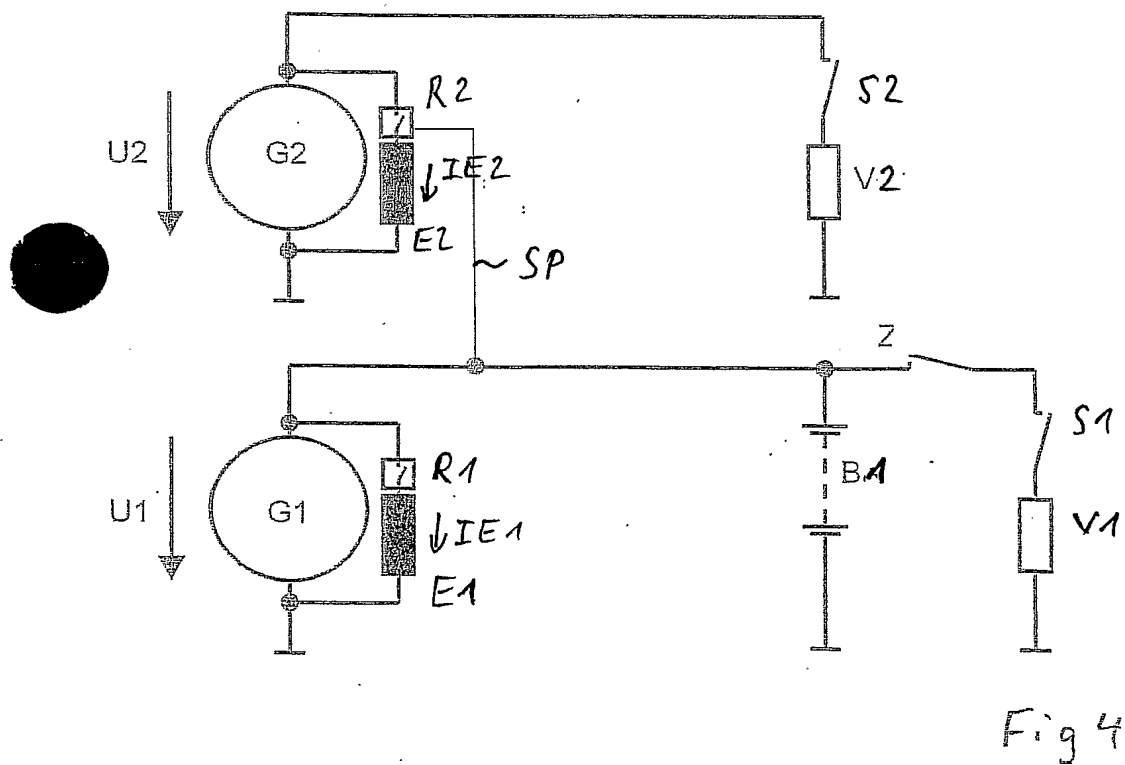
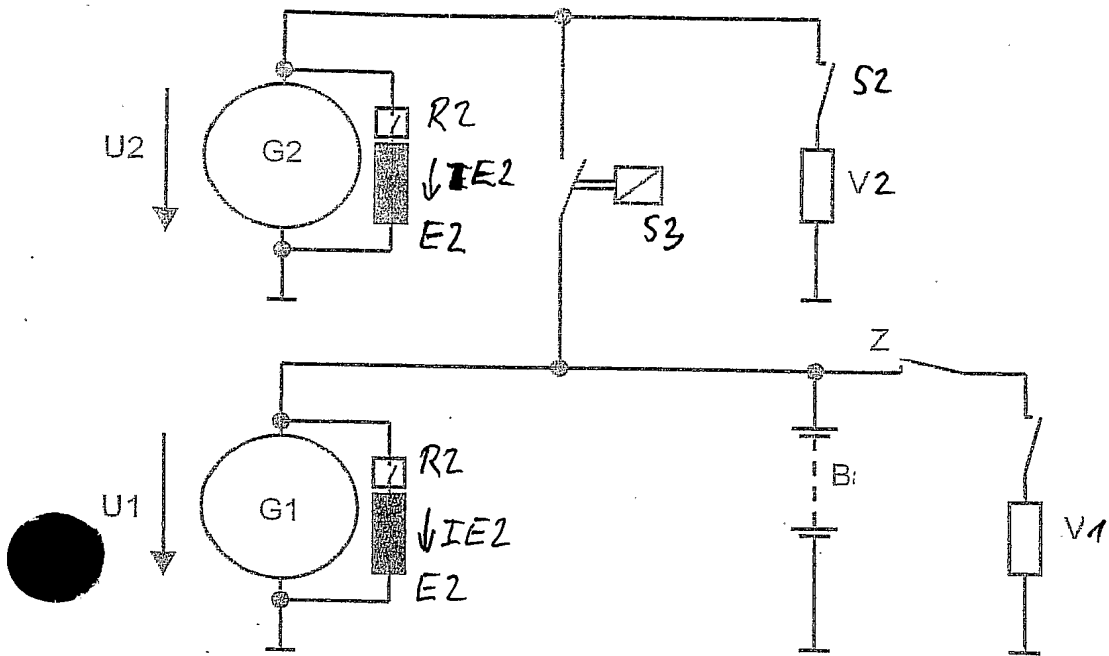


Fig 2



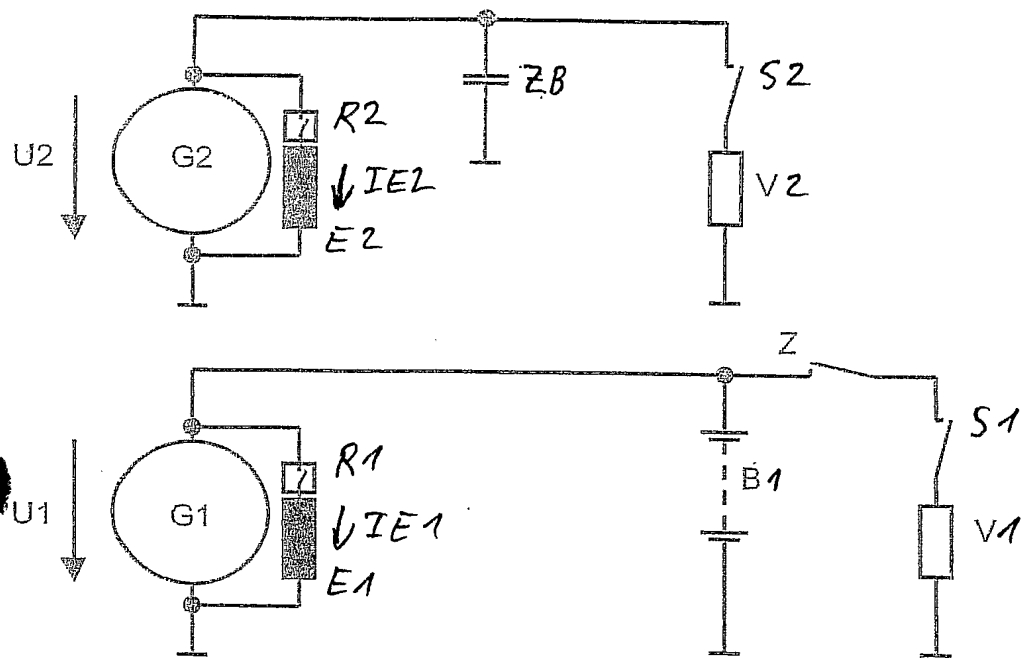


Fig 5